

PAT-NO: JP363241519A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63241519 A

TITLE: LIGHT BEAM RECORDER

PUBN-DATE: October 6, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HIRO, HIROYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJI PHOTO FILM CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP62077091

APPL-DATE: March 30, 1987

Not in Record

INT-CL (IPC): G02B026/10, H04N001/04

ABSTRACT:

PURPOSE: To eliminate distortion of recording information by expanding the deflection angle of a light beam deflected by an afocal anamorphic optical system in a main scanning direction and correcting the distortion in the main scanning direction.

CONSTITUTION: A collimator lens 12 provided with a laser beam shaping optical system is disposed to the exit side of a semiconductor laser 10. A resonant scanner 14 provided with a deflecting mirror for deflecting the laser beam emitted from the collimator lens 12 in the main scanning direction by resonating the deflecting mirror by sinusoidal oscillations is disposed to the exit side of the collimator lens 12. The afocal anamorphic optical system 16 constituted of 4 prisms is disposed to the laser beam reflection side of the resonant scanner 14. Execution of the scanning by the rays near the min.

deviation angle with the decreased distortion is permitted, since the afocal anamorphic optical system 16 for expanding the diameter of the laser in the main scanning direction is used. The distortion of the recording information is thereby decreased.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-241519

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)10月6日

G 02 B 26/10
H 04 N 1/04

1 0 4
1 0 4

7348-2H
A-8220-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

⑭ 発明の名称 光ビーム記録装置

⑯ 特 願 昭62-77091

⑰ 出 願 昭62(1987)3月30日

⑱ 発 明 者 日 色 宏 之 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内

⑲ 出 願 人 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地

⑳ 代 理 人 弁理士 中 島 淳 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

光ビーム記録装置

2. 特許請求の範囲

(1) 光ビームを発する光源と、前記光源から照射された光ビームを正弦波振動によって主走査方向に偏向させる光偏向手段と、前記偏向手段によって偏向された光ビームの偏向角を主走査方向に拡大するアフォーカルアナモルフィック光学系と、前記アフォーカルアナモルフィック光学系を透過した光ビームを記録材料上に結像させる走査レンズと、を含む光ビーム記録装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は光ビーム記録装置に係り、特に光ビームによって文字等の情報を記録材料に記録する光ビーム記録装置に関する。

(従来の技術)

光ビームによって文字等の情報を記録材料に記録させる装置としては、例えばコンピュータ出力

情報に基づいてレーザビームを走査してマイクロフィルム等の記録材料に文字等の情報を直接記録するレーザコンピュータアウトプットマイクロフィルム(レーザコム)が知られている(特開昭55-67722号公報)。このレーザコムは、レーザビームを照射するアルゴンレーザと、文字情報に応じてレーザビームを光変調する光変調器と、光変調器によって変調されたレーザビームを主走査方向に偏向させる回転多面鏡と、回転多面鏡からの反射光を副走査方向に偏向させる偏向ミラーを備えたガルバノメータとを備えており、回転多面鏡とガルバノメータとによって光変調器から出力されたレーザビームを走査レンズを介して記録材料上に走査することによって文字等の情報を記録材料上に記憶させるように構成されている。上記の回転多面鏡は、モータによって一定回転速度で回転されてレーザビームを主走査方向に偏向させているが、モータの軸の傾き等によって鏡面が傾く(以下、面倒れという)ため、この鏡面の傾きによって副走査方向にむらが発生し、この副

走査方向のむらを補正する補正光学系が必要となる。また、上記のガルバノメータは、レーザビームと同一の光路上に照射され、かつこの光路の途中で分岐される参照光線を検出することによって形成される同期信号によって偏向ミラーの回転角が制御されている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上記の光ビーム記録装置の一例であるレーザコムは、回転多面鏡を用いているため補正光学系が必要となり、更に参照光線を発生するヘリウム-ネオンレーザが必要となるため、コストが高くなるという問題があった。

上記問題点を解決するために、回転多面鏡に換えて共振型偏向鏡(レゾナントスキヤナ)を用いて補正光学系を省略することも考えられるが、共振型偏向鏡は正弦波振動によって共振されるため鏡の最大振れ角付近の速度が最小振れ角付近の速度より遅くなるため走査の速度が変化し、記録材料にドットで記録する場合、ドットのピッチが異なると記録された情報に歪が生ずるという問題が

発生する。例えば、マイクロフィルムにドットで文字情報等を記録する場合、3360ドット/7.2mm程度の解像力を必要とし、極めて高い精度でドットを記録するので、この歪が特に問題となる。

本発明は上記問題点を解決すべく成されたもので、低コストでかつ記録情報に発生する歪が少ない光ビーム記録装置を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

上記目的を達成するために本発明は、光ビームを発する光源と、前記光源から照射された光ビームを正弦波振動によって主走査方向に偏向させる光偏向手段と、前記偏向手段によって偏向された光ビームの偏向角を主走査方向に拡大するアフォーカルアナモルフィック光学系と、前記アフォーカルアナモルフィック光学系を透過した光ビームを記録材料上に結像させる走査レンズと、を含んで構成したものである。

(作用)

次に本発明の作用を説明する。光ビーム光源から照射されたビームは、正弦波振動する光偏向手

段によって主走査方向に偏向される。

ここで、アフォーカルアナモルフィック光学系に径 D_1 のビームを入射させたときの射出ビームの径を D_2 とすると、入射ビームを光軸に対して ω_1 だけ傾けた場合の射出ビームの光軸と成す角 ω_2 は次の(1)式に示す関係を有することが知られている。

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{D_1}{D_2} \quad \dots (1)$$

上記(1)式から理解されるように、アフォーカルアナモルフィック光学系の前後でのビームの径と光軸に対する傾斜角との積は一定であるから、ビームの径が小さくなれば傾斜角は大きくなる。この原理を応用すれば、入射ビームの光軸と成す角 ω_1 が小さくてもすなわち光偏向手段の偏向角が小さくても、射出ビームの光軸と成す角 ω_2 を大きくしてアフォーカルアナモルフィック光学系によって偏向角を拡大することができる。

従って、上記光偏向手段によって反射されたビームは、アフォーカルアナモルフィック光学系に

よって偏向角が走査方向に拡大するようにされる。アフォーカルアナモルフィック光学系を透過したビームは、走査レンズによって記録材料上に結像される。

ここで、ビームを記録情報に応じて変調させ、また記録材料を副走査方向に移動させるかまたはビームを副走査方向に偏向する他の光偏向手段を用いて副走査を行なうことにより、記録材料への走査が行なわれ記録材料に記録情報が記録される。

本発明によれば、アフォーカルアナモルフィック光学系によって光ビームの偏向角を主走査方向に拡大しているので、振れ角が最小値近傍のときに反射された歪の少ない光ビームによって主走査を行なうことができ、これによって歪が大きい振れ角最大近傍の光ビームを使用せずに記録を行なうことができる。

また、第7図に示すように、走査レンズに入射される光ビームの径(開口径)を D 、光ビームの波長を λ 、けられ比によって定まる比例定数を K 、記録材料上のドットの径を d 、走査レンズの焦点

距離を f とすると、

$$K \cdot \frac{\lambda}{D} \cdot f = d \quad \dots (2)$$

となり、上記(2)式より走査レンズの焦点距離 f は次のように表わされる。

$$f = \frac{d \cdot D}{K \cdot \lambda} \quad \dots (3)$$

ここで、入射光ビームの径 D は上記(1)式から理解されるように、アフォーカルアナモルフィック光学系によって $D_1 / D_2 = m$ (< 1) 倍に縮小されるから、 K 、 d 、 λ を一定として光ビームの偏向角を主走査方向に拡大しない場合と比較すると走査レンズの焦点距離は m 倍小さくなる。

従って、本発明のようにアフォーカルアナモルフィック光学系で光ビームの偏向角を拡大することにより、小さな焦点距離の走査レンズを用いることができる。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、アフォーカルアナモルフィック光学系で主走査方向の偏向

角を拡大しているので主走査方向の走査角が大きくなり光偏向手段の振れ角最小値付近で偏向された光ビームによって主走査を行ない記録を行なうことができるので、記録 歪が発生するのを低減することができ、更に焦点距離が小さい走査レンズを用いることができるので装置を小型化できる、という効果が得られる。

〔態様の説明〕

本発明は実施するにあたって以下の態様を採り得る。第1の態様は、アフォーカルアナモルフィック光学系によって光偏向手段で偏向された光ビームの偏向角を主走査方向に拡大すると共に主走査方向の歪を補正するようにしたものである。アフォーカルアナモルフィック光学系は、パラメータを適当に定めることにより主走査方向の歪を補正するための歪を持たせることができ、光偏向手段で偏向された光ビームを上記の歪を備えたアナモルフィック光学系を透過させることにより、光ビームの偏向角を主走査方向に拡大すると共に主走査方向の歪を補正することができる。このよう

に本態様では、上記と同様に歪の少ない光ビームを用い更にアフォーカルアナモルフィック光学系で主走査方向の歪を補正しているので、記録情報に歪が発生するのを防止することができる、という効果が得られる。また、アフォーカルアナモルフィック光学系で主走査方向の歪を補正しているため走査レンズに主走査方向の歪を補正する歪を持たせる必要がなく、これによって走査レンズを容易に設計することができる、という効果が得られる。

また、第2の態様は、光偏向手段で偏向された光ビームの偏向角を主走査方向に拡大するアフォーカルアナモルフィック光学系と前記アフォーカルアナモルフィック光学系を透過した光ビームを記録材料上に結像させる走査レンズとの少なくとも一方にアークサインの歪またはアークサインに近似した歪を持たせるようにしたものである。この態様において、アフォーカルアナモルフィック光学系にアークサインの歪またはアークサインに近似した歪を持たせた場合には、光軸に対する光

ビームの入射角を θ 、結像点の光軸からの距離を s 、焦点距離を f とするとき $s = f \cdot \tan \theta$ の結像関係を有する $f \cdot \tan \theta$ レンズまたは $s = f \cdot \tan \theta$ に近似した結像関係を有するレンズが走査レンズとして用いられる。また、アフォーカルアナモルフィック光学系にアークサインの歪またはアークサインに近似した歪を持たせない場合には、走査レンズとしてアークサインレンズまたはアークサインレンズに近似したレンズが用いられる。なお、アフォーカルアナモルフィック光学系の歪と走査レンズの歪とでアークサインの歪またはアークサインに近似した歪になるようにしてもよい。

ここで、 $f \cdot \tan \theta$ レンズを用いたときの面倒れ補正について考察する。アフォーカルアナモルフィック光学系によって光ビームは副走査方向には拡大されないから、第8図(1)、(2)に示すように光偏向手段の面倒れ角を ϕ とすると、この面倒れ角 ϕ によって $f \cdot \tan \theta$ レンズから射出された光ビームは角 2ϕ だけ偏向する。従って、記録

材料上では光偏向手段の面倒れによってドットの中心が以下の式で示される距離 l だけ移動する。

$$l = f \cdot \tan(2\phi) \quad \dots (4)$$

上記(4)式をグラフに表わすと第9図に示ようになる。なお、第9図では $l = 0.22 \mu\text{m}$ 、 $l = 0.33 \mu\text{m}$ の場合について示した。図から理解されるように $f \cdot \tan \theta$ レンズの焦点距離と面倒れ角とは反比例しており、焦点距離を小さくすれば面倒れ角が大きくても距離 l は変化しない。また、上記で説明したように、アフォーカルアナモルフィック光学系によって主走査方向の偏向角を拡大すれば走査レンズの焦点距離を短くすることができるから、このアフォーカルアナモルフィック光学系と $f \cdot \tan \theta$ レンズとを組合せることによって面倒れ補正を不要とするかまたは小さくすることができる。

(実施例)

以下図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。第1図はマイクロフィルムに文字情報等を記録する本実施例の光ビーム記録装置の光学系

及び制御系を示すブロック図である。この光ビーム記録装置の光学系は、記録材料を走査する記録用のレーザビームを主走査方向に偏向させるものであり、制御系は上記の光学系を制御すると共に記録材料を副走査方向に所定速度で搬送制御するものである。

まず、光学系について第1図及び第2図を参照して説明する。この光学系はオン・オフ制御によってレーザビームを発生する半導体レーザ10を備えている。半導体レーザ10の射出側には半導体レーザ10から射出されたレーザビームを平行光線束にすると共に主走査方向にレーザビームの径を拡大するビーム整形光学系を備えたコリメータレンズ12が配置されている。コリメータレンズ12の射出側には、以下に示す(5)式による正弦波振動によって偏向ミラーを共振させコリメータレンズ12から射出されたレーザビームを主走査方向に偏向する偏向ミラーを備えたレゾナントスキヤナ14が配置されている。

$$\phi = \phi_0 \sin \omega t \quad \dots (5)$$

ここで、 ϕ は偏向ミラーの回転角、 ϕ_0 は偏向ミラーの振幅、 ω は角周波数、 t は時間である。

レゾナントスキヤナ14のレーザビーム反射側には、4つのプリズムで構成されたアフォーカルアナモルフィック光学系16が配置されている。これらのプリズムの一実施例は、第3図に示すように、頂角が 16° でかつ屈折率が1.81のプリズム16Aと、プリズム16Aに対して頂角が反対方向を向くように配置された頂角 16° でかつ屈折率1.81のプリズム16Bと、プリズム16Bと頂角が同一方向を向くように配置された頂角 15.2° で屈折率1.81のプリズム16Cと、プリズム16Cと頂角が反対方向を向くように配置された頂角 15.2° で屈折率1.81のプリズム16Dとから構成されている。また、これらのプリズム16A、16B、16C、16Dは、プリズム16Aの面に垂直に入射したレーザビームが、プリズム16B、16C、16Dの各々の面に垂直に入射するように配置されている。

ここで、第4図に示すように頂角が反対方向を

向くように配置された2つのプリズムで構成されたアフォーカルアナモルフィック光学系について考えると、この光学系に径 D_1 のビームを入射させたときの射出光線束のビーム径を D_2 とすると、入射光線束を光軸に対して ω だけ傾けた場合の射出光線束の光軸と成す角 ω_2 は、上記(1)式に示す関係を有することが知られている。

上記(1)式から理解されるように、アフォーカルアナモルフィック光学系の前後的の光線束と光軸に対する傾斜角との積は一定であるから、光線束の径が小さくなれば傾斜角は大きくなる。この原理を応用すれば、レゾナントスキヤナ14の偏向ミラーの振れ角が小さくても、上記のように4つのプリズムを配置したアフォーカルアナモルフィック光学系を透過させることにより主走査方向の偏向角を拡大することができる。

また、プリズムで構成したアフォーカルアナモルフィック光学系においては、プリズムの頂角と屈折率とを適当に定めることによりアークサインの逆を有することが知られており、第3図のよう

に屈折率と頂角とを定めたアフォーカルアナモルフィック光学系の場合には、入射角と射出角との関係は拡大率を1.5、歪を2.3%とした場合第5図(1)に示すようになる。なお、第5図(2)、(3)に、第5図(1)のA、B部の拡大図を示す。

ところで、一般に上記(5)式に示す正弦波振動で共振する偏向ミラーを備えたレゾナントスキヤナを用いる場合には、走査レンズとして次の(6)式に示すアークサインの歪を備えたアークサインレンズを用いるのが普通であるが、上記のようにアークサインの歪を備えたアフォーカルアナモルフィック光学系を用いることにより、アークサインの歪を備えた走査レンズは不要となる。また、上記のアークサインの歪を備えたアフォーカルアナモルフィック光学系はプリズムで構成されているため設計が極めて容易である。

$$y = 2f \cdot \phi_0 \sin^{-1} \left[\frac{\theta}{2\phi_0} \right] \quad \dots (6)$$

ここで、 y は結像点の光軸からの距離、 θ は光軸に対する光ビームの入射角度、 f は焦点距離で

角50%のレーザビームを記録用として使用すれば、 $\theta = 15^\circ$ となるから $y = 3.6 \text{ mm}$ として走査レンズの焦点距離 f を求めると $f = 13.13 \text{ mm}$ となる。そこで、上記の数値を用いて以下の式に従って歪 α を求めると次のようになる。

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{\text{主走査の最大振幅} - f \cdot \tan \theta}{f \cdot \tan \theta} \\ &= \frac{3.6 - 13.13 \times 0.2679}{13.13 \times 0.2679} \\ &= 0.023 \end{aligned}$$

従って、歪 α を2.3%と小さくすることができる。

次に上記光ビーム記録装置の制御系について説明する。この制御系は、走査レンズ18と記録材料20との間に配置された光電変換器22を備えている。この光電変換器22は、第2図に示すように、走査レンズ18から照射されたレーザビームの主走査の開始点に対応する光路の外側に所定距離 L 離れて配置されている。光電変換器22は、光電変換器22が走査レンズ18から照射された

ある。

従って本実施例ではアフォーカルアナモルフィック光学系16の射出側に次の(7)式で示される結像関係を有する走査レンズ18を配置し、この走査レンズ18の焦点面に記録材料20が位置するようにしている。

$$s = f \cdot \tan \theta \quad \dots (7)$$

ただし、 s は結像点の光軸からの距離、 f は焦点距離、 θ は光軸に対するレーザビームの入射角である。

ここで、マイクロフィルムの駒の主走査方向の長さは通常7.2mmであるから主走査の最大振幅は3.6mmとなる。またアフォーカルアナモルフィック光学系の偏向角の拡大率($1/m$)を1.5とし、偏向ミラーの振幅 ϕ_0 を 10° とすると、アフォーカルアナモルフィック光学系と $f \cdot \tan \theta$ レンズとによって上記(6)式に示す関係で結像されるから、上記(6)式の ϕ_0 は $10^\circ \times 1.5 = 15^\circ$ となる。また、 $f \cdot \tan \theta$ レンズから射出されたレーザビームの光軸近傍の走査

レーザビームを受光してからレーザビームが上記所定距離 L 移動する時間に対応する時間経過した後に所定幅(例えば、3360ドット/7.2mmに対応する時間幅)のパルス列から成る同期信号を発生する同期信号発生器28に接続されている。この同期信号発生器28は、文字情報をドット信号に変換する印字ドライバ36に接続されている。印字ドライバ36は、印字ドライバ36から出力されるドット信号に応じて半導体レーザ10をオン・オフ制御する半導体レーザドライバ34に接続され、半導体レーザドライバ34は半導体レーザ10に接続されている。またこの電気系はマイクロコンピュータで構成された制御回路38を備えており、この制御回路38はスキヤナドライバ32を介してレゾナントスキヤナ14の駆動部に接続されると共にオートフォーカス機構30を介して走査レンズ18に接続され、また副走査ドライバ26を介して記録材料20を副走査方向と逆方向に搬送するモータ24に接続されている。また、このモータ24は記録材料20を主走査方向

にも移動させて、記録が終了した部分と隣接する部分へも記録を行なうようにしている。

次に、本発明の光ビーム記録装置に使用可能な記録材料について説明する。本発明の光ビーム記録装置に使用可能な記録材料としては、銀塩写真フィルム、帯電によって情報を記録する電子写真フィルムおよびヒートモード記録材料がある。本実施例ではこのヒートモード記録材料を使用した。ここでヒートモード記録材料は、金属薄膜のようにレーザ等の高密度エネルギーによって融解、蒸発、凝集などの熱的変形を生ずる物質を記録層として用いたものであり、素材としては金属単位あるいは複数の金属の重層、混合または合金が望ましいが、染料や顔料あるいは合成樹脂等を用いるようにしてもよい。さらに記録層にはヒートモード記録の感度を上げるための物質が含まれていてもよく、あるいは感度を高めるための層が別に存在してもよく、保護層等を設けるようにしてもよい。このようなヒートモード記録材料は、公知の方法、例えば蒸着、電気メッキ、無電解メッキ、

スパッタリング、イオンブレーティング等によって記録層を形成して作成することができる。一般に、ヒートモード記録材料はしきい値効果が大きく、しきい値以下のエネルギーでは記録できないが、しきい値を少しでも越えるエネルギーによっては完全に記録されるものである。このようなヒートモード記録材料は、ガラスかP E Tの如き公知の支持体に例えば、インジウムやビスマスのような低融点の金属を蒸着して記録層を形成し、この記録層の上に保護層を形成することにより構成される。そして、このように構成されたヒートモード記録材料に、レンズによって微小光点に収束されたレーザビームを照射すると、レーザビームの強度がしきい値以上である場合に記録層が熱的変形をして照射部分の金属がなくなり透明になって記録される。このようなヒートモード記録材料は、感度が低いため大出力のレーザを用い、レーザ光点を数十ミクロンの微小光点に絞って単位面積当たりの光量を大きくする必要がある。しかしながら本実施例では、波長が長く焦点深度が浅い低

出力の半導体レーザを用いているため、オートフォーカス機構30を用いることによって記録材料であるヒートモード記録材料上に10ミクロン程度の径の光点が常に形成されるようにしている。

次に本実施例の作用を第1図および第6図を参照して説明する。まず、制御回路38は、上記(5)式に示す正弦波によってスキヤナドライバ32を介してレゾナントスキヤナ14の偏向ミラーを共振させる。このとき半導体レーザ10からレーザビームが照射されていれば、コリメータレンズ12を介してレゾナントスキヤナ14に主走査方向に径が拡大された平行光線束が照射され、レゾナントスキヤナ14によって反射された平行光線束は、アフォーカルアナモルフィック光学系16によって主走査方向に径が縮小されて走査レンズ18を介して記録材料20に照射される。なお、コリメータレンズ12、アフォーカルアナモルフィック光学系16および走査レンズ18から射出されたレーザビームの光軸と垂直な方向に切断した断面形状を一点鎖線で示す。走査レンズ18と

記録材料20との間に配置された光電変換器22がレーザビームを受光すると光電変換器22から第6図(A)に示す電気信号が出力される。この電気信号は同期信号発生器28に供給され、同期信号発生器28は電気信号の立上がりから所定時間1(レゾナントスキヤナ14の偏向ミラーの角速度と第2図の距離Lとから定まる)経過後から第6図(B)に示すパルス列から成る同期信号を出力する。この同期信号は印字ドライバ36に入力される。印字ドライバ36には、図示しないコンピュータ等から文字情報が入力されており、この印字ドライバ36は文字情報を1主走査当りのドットに変換し、この変換されたドットと上記同期信号とに基づいて第6図(C)に示すドット信号を形成して出力する。このドット信号のハイレベル部分は文字の一部に対応している。ドット信号は半導体レーザドライバ34を介して半導体レーザ10に供給されこの半導体レーザ10をオン・オフ制御する。従って、ドット信号がハイレベルのときは半導体レーザ10からレーザビームが

照射される。同期信号発生器28から発生された同期信号は制御回路38にも入力されており、制御回路38は同期信号に基づいて主走査の開始時点から副走査ドライバ26を介してモータ24を一定速度で回転させ副走査を行なう。この副走査の速度は、1主走査が行なわれる間に記録材料20が2.7ミクロン移動する程度の速さである。また、制御回路38はオートフォーカス機構30を介して走査レンズ18の位置を自動的に制御し、記録材料20上に微小な光点が形成されるように制御する。

なお、上記ではアフォーカルアナモルフィック光学系として4つのプリズムを用いた例について説明したが、2個または6個以上の偶数個のプリズムを配置してアフォーカルアナモルフィック光学系を構成するようにしてもよく、1(1は整数)個のプリズムを配置するようにしてもよい。すなわち、第10図に示すように、プリズムの頂角を θ 、屈折率を n 、入射角を α 、射出角を θ 、入射角 0° のときの射出角を θ_0 とすると、射出

角 θ 、 θ_0 は各々次のように変化する。

$$\sin \theta = \sin \theta_0 \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} - \cos \theta_0 \cdot \sin \alpha \quad \dots (8)$$

$$\sin \theta_0 = n \cdot \sin \theta \quad \dots (9)$$

従って、次のプリズムへの入射角 $\theta - \theta_0 = g$ (α 、 θ 、 n)は次のようになる。

$$g(\alpha, \theta, n) = \sin^{-1} \left\{ \sin \theta \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} - \cos \theta \cdot \sin \alpha \right\} - \sin^{-1} (n \cdot \sin \theta) \quad \dots (10)$$

また、プリズムの角倍率 $d\theta/d\alpha$ を $f(\alpha, \theta, n)$ とすると、次のようになる。

$$f(\alpha, \theta, n) = \frac{A}{B} \quad \dots (11)$$

ただし、

$$A = \cos \alpha \cdot \cos \theta \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} + \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \sin \theta$$

$$B = \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} \left\{ 1 - n^2 \sin^2 \theta - \cos 2\theta \cdot \sin^2 \alpha \right\}^{1/2} + \sin 2\theta \cdot \sin \alpha \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$$

従って、 $i+1$ 番目のプリズムへの入射角 $g(\alpha_i, \theta_i, n_i)$ 、 i 番目のプリズムの角倍率 $f(\alpha_i, \theta_i, n_i)$ は上記(10)、(11)式の α 、 θ 、 n を各々 α_i 、 θ_i 、 n_i とすれば求められ、これらのパラメータを適当に定めることにより、レーザビームの偏向角を主走査方向に拡大すると共にアークサインの歪またはその他の必要な歪を持たせることができる。

また、第11図に示すように、2つのシリンダリカルレンズSY1、SY2を所定距離離して配置してアフォーカルアナモルフィック光学系を構成するようにしてもよい。また、上記では主走査をレゾナントスキヤナで行ない副走査を記録材料を移動させることによって行なったが、副走査についても主走査と同様のレゾナントスキヤナを用いて行なうようにしてもよい。

更に上記実施例ではアフォーカルアナモルフィック光学系にアークサインの歪を持たせて $f \cdot l \sin \theta$ レンズを用いた例について説明したが、アフォーカルアナモルフィック光学系に歪を持たせ

ずに走査レンズとしてアークサインレンズを用いるようにしてもよく、また歪や走査レンズの結像関係については上記に近似した歪や結像関係であってもよい。

以上説明したように本実施例によれば、半導体レーザを用いているのでアルゴンレーザで必要であった光変調器が不要となり、またレゾナントスキヤナを用いているため回転多面鏡で必要となった補正光学系が不要となり、また光電変換素子によって検出した信号によって同期信号を形成しているためヘリウム-ネオンレーザ等の参照光線が不要となり、これによってコストを大幅に低減することができる。また、アークサインの歪を備えたアフォーカルアナモルフィック光学系を用いているため走査レンズとして通常の凸レンズを使用することができ、これによってレンズの設計が容易になる。さらに、主走査方向にレーザビームの径を拡大するアフォーカルアナモルフィック光学系を用いているため歪が少ない偏角最小近傍の光線によって走査を行なうことができるため、記

録材料に記憶された情報の歪を低減することができ、

なお、上述の実施例では半導体レーザを用いてオフ・オフ変調させる方式を説明したが、この事例に限らず、アルゴンレーザ等を用い音響型光変調器などによりオン・オフ変調させてもよく、電気光学変調器、磁気光学変調器や光吸収係数変化を利用する変調器を用いてもよい。また、オン・オフ変調とは2位置のエネルギーレベルをとり得る変調をいうのであり、オフ状態とは記録材料のしきい値を超えない範囲で任意に選択できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示すブロック図、第2図は上記実施例の光学系を示す線図、第3図は4つのプリズムを用いたアフォーカルアナモルフィック光学系を示す線図、第4図はアフォーカルアナモルフィック光学系の射出光線が拡大されることを示す線図、第5図(1)は入射角に対するアフォーカルアナモルフィック光学系の射出角の変化を示す線図、第5図(2)、(3)は第5図(1)のA、B

部の拡大図、第6図は上記実施例の制御系の各部の波形を示す線図、第7図は本発明の作用を説明するための線図、第8図(1)、(2)および第9図は焦点距離と面倒れ補正との関係を説明するための線図、第10図はプリズムの入射角等を示す線図、第11図は本発明に適用可能な他のアフォーカルアナモルフィック光学系を示す線図である。

10・・・半導体レーザ

14・・・レゾナントスキャナ

16・・・アフォーカルアナモルフィック光学系

18・・・走査レンズ

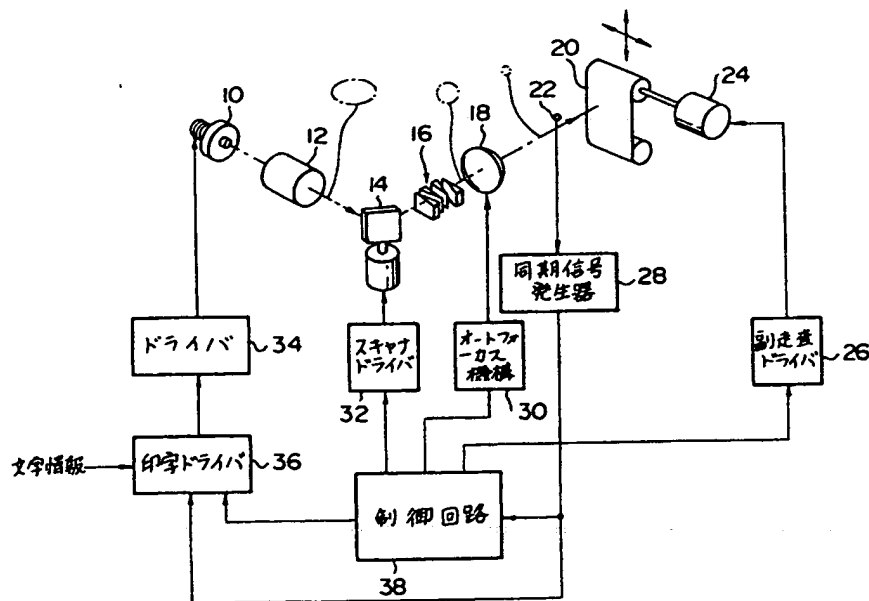
20・・・記録材料

代理人

弁理士 中 島 淳

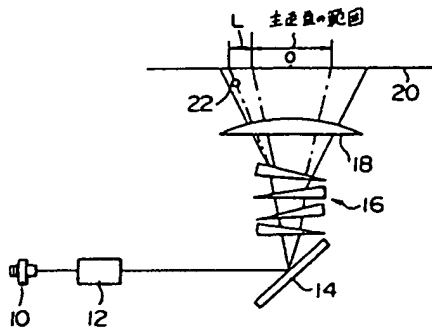
弁理士 加 藤 和 詳

第 1 図

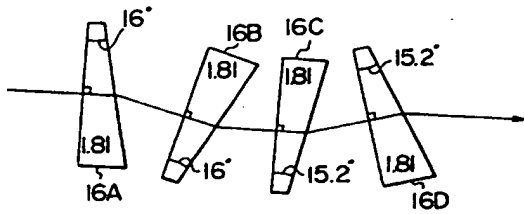


10・・・半導体レーザ
14・・・レゾナントスキャナ
16・・・アフォーカルアナモルフィック光学系
18・・・走査レンズ
20・・・記録材料

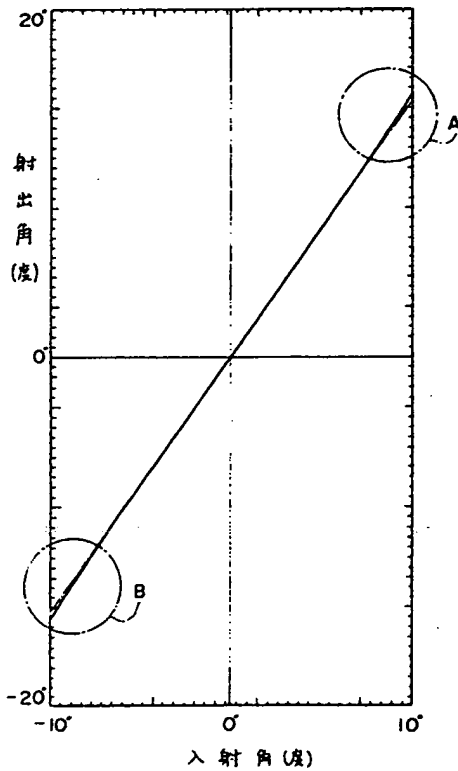
第 2 図



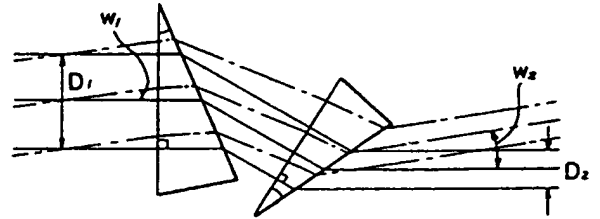
第 3 図



第 5 図
(1)



第 4 図



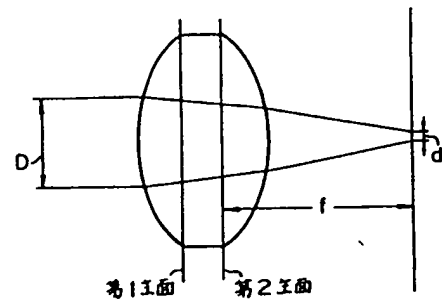
第 5 図
(2)



第 5 図
(3)



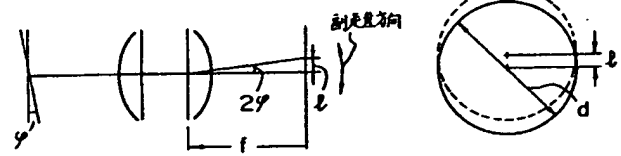
第 7 図



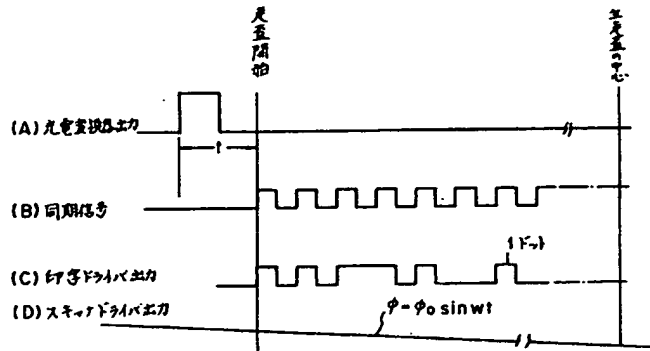
第 8 図

(1)

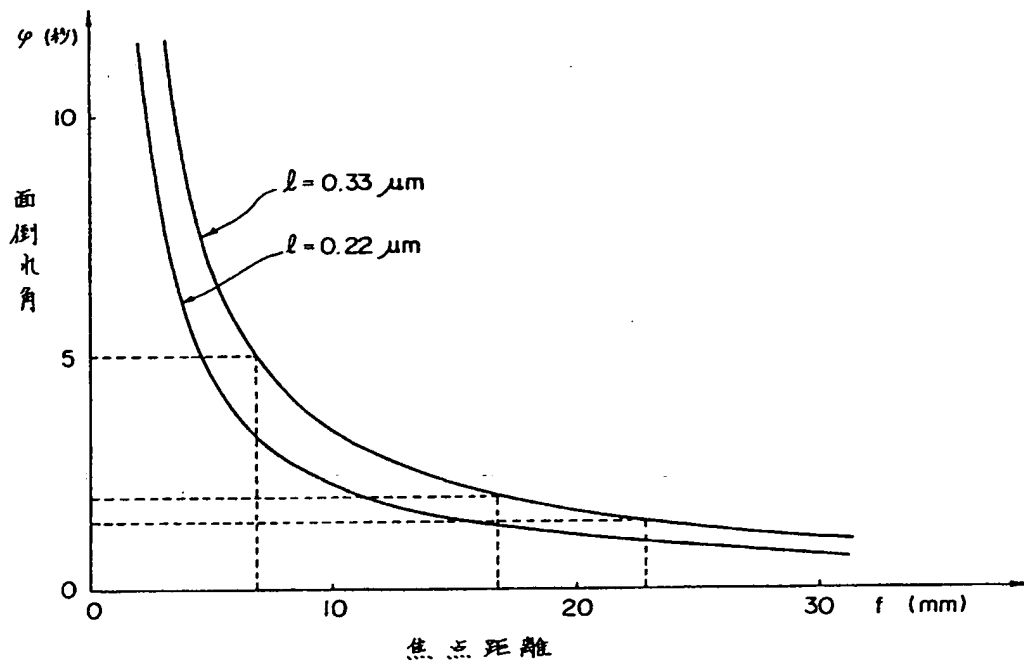
(2)



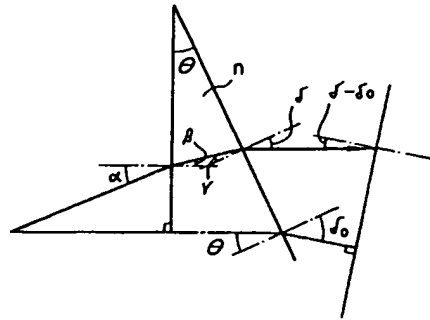
第 6 図



第 9 図



第 10 図



第 11 図

